

INTEROPERABILIDAD EN CLOUD COMPUTING

Nelson Rodríguez¹, Susana Chávez², Adriana Martín³, María Murazzo⁵, Adriana Valenzuela⁶

Departamento e Instituto de Informática - F.C.E.F. y N. - U.N.S.J.

Complejo Islas Malvinas. Cereceto y Meglioli. 5400. Rivadavia. San Juan

¹nelson@iinfo.unsj.edu.ar ²schavez@iinfo.unsj.edu.ar ³arianamartinsj@gmail.com

⁴marite@unsj-cuim.edu.ar ⁵franciscaadriana.valenzuela@gmail.com

RESUMEN

El avance notable de tecnologías como la computación distribuida, Internet, grid computing, HPC, data centers, han posibilitado que Cloud Computing forme parte de un nuevo modelo de computación y de negocios. No obstante la convergencia de todas ellas funcionando en una gran infraestructura IT, obliga a los especialistas a resolver muchísimos problemas de interoperabilidad. Cloud Computing es vista por muchos desarrolladores como la Cuarta Generación de aplicaciones y se espera que sea la forma en que en estos próximos años se construirán las mismas. Es un modelo emergente y de carácter empírico y los desarrollos en muchos casos se realizan en la capa SaaS, utilizando las APIs o servicios de empresas proveedoras como Amazon o Salesforce, por nombrar algunas. Presenta muchas ventajas al usuario final como gran flexibilidad, ROI muy conveniente y TCO reducido. Debido a que Cloud no tiene estándares definidos, los estilos de cloud son diferentes y las soluciones también; alcanzar una arquitectura interoperable que funcione adecuadamente para plataformas heterogéneas no resulta una tarea fácil. El objetivo que se pretende alcanzar con esta línea de investigación es la construcción de soluciones que permitan integrar aplicaciones para construir Clouds Públicas y Abiertas.

Palabras clave: *Cloud Computing, utility computing, virtualización, SaaS, PaaS*

CONTEXTO

El presente trabajo se encuadra dentro del área de I/D Innovación en Sistemas de Software, y se enmarca dentro del proyecto de investigación Implantación de un ambiente de Cloud Computing para integración de recursos, el cual tiene como unidades ejecutoras al Departamento e Instituto de Informática de la FCEFyN de la UNSJ. Los trabajos iniciados en el citado proyecto tienden al desarrollo de aplicaciones para Cloud Computing,

poniendo mayor énfasis en la interoperabilidad e integración de diferentes SaaS.

INTRODUCCION

En los últimos años se ha visto evolucionar tecnologías vitales para el mundo empresarial, las cuales han permitido que Cloud Computing irrumpa como un paradigma o modelo a costos razonables para acceder y proveer recursos computacionales sobre Internet.

El National Institute of Standards and Technology ha presentado una de las definiciones de Cloud más clara y comprensible. La define como un modelo que habilita acceso a red ubicuo, conveniente, bajo demanda para compartir un conjunto de recursos configurable, que pueden ser rápidamente provistos y liberados con mínimo esfuerzo o interacción del proveedor de servicios. Distingue las características de Cloud, el modelo de entrega y los métodos de desarrollo. Resalta así, los cinco (5) aspectos claves de Cloud Computing: auto servicio bajo demanda, acceso a la red ubicua, un conjunto de recursos independiente de la ubicación, rápida elasticidad y servicio a la medida [1].

Cloud Computing no es un desarrollo revolucionario reciente, sino es el resultado de la evolución de varias tecnologías. Conceptos precursores son: utility computing, computación bajo demanda, computación elástica o grid computing [2].

Cloud Computing es un modelo de aprovisionamiento de recursos IT que potencia la prestación de servicios y servicios de negocio, facilitando la operativa del usuario final y del prestador del servicio. La característica básica de este modelo es que los recursos y servicios informáticos, tales como infraestructura, plataforma y aplicaciones, son ofrecidos y consumidos como servicios a través de la Internet sin que los usuarios tengan que tener ningún conocimiento de lo que sucede detrás.

Cloud Computing es un esquema del tipo aaS o as a Service y que a veces se expresa como Everything as a Service. Se puede dividir a Cloud Computing en las siguientes capas: Software como Servicio(SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) e Infraestructura como Servicio (IaaS) [3] [4].

Investigaciones recientes de IDC muestra los ingresos públicos en todo el mundo de TI, donde los servicios de Cloud superaron los \$ 16 mil millones en 2009 y se prevé llegar a 55,5 mil millones dólares en 2014, lo que representa una tasa compuesta de crecimiento anual del 27,4%. Esta tasa de crecimiento es más de cinco veces el crecimiento previsto para los productos tradicionales de TI (5%).

Frank Gens, Analista jefe en IDC dice: “Un reciente estudio entre Ejecutivos de IT, CIOs y los colegas en las líneas de negocio muestra que Cloud Computing está entrando en un período de amplia adopción. La crisis económica amplificará la adopción de Cloud. Este modelo ofrece una manera más barata para que el negocio use y adquiera tecnología. Esta ventaja es verdaderamente importante para los pequeños y medianos negocios, un sector que será clave en cualquier plan de recuperación [5].

Esta fuerte presencia de Cloud Computing en el mercado está cambiando el perfil del profesional de IT. Al respecto la Debra Littlejohn Shinder, comenta que aspectos que eran complementarios ahora son centrales, a tal fin describe las 10 áreas claves para especialistas de IT en los próximos años, donde figura Cloud Computing en primer lugar [6].

Cloud Computing generará una década de investigación en virtualización, computación distribuida, utility computing, redes, servicios de software y servicios Web. Implica una arquitectura orientada a servicio, de gran flexibilidad con reducido costo de propiedad, con servicios bajo demanda y muchas otras cosas [7]

LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

La cantidad de tecnologías que involucra Cloud Computing, sumado a la variedad de esquemas y alternativas, obligan a los investigadores y las empresas proveedoras a resolver una serie de problemas. Lograr que los servicios ofrecidos soporten el paradigma de 4A, consiguiendo ser confiables, escalables, seguros, automáticos, compuestos, agrega otros desafíos. Los problemas son muchos, y por lo tanto el grupo de investigación se centra en aquellos que

mayormente afectan a la interoperabilidad y el desarrollo de aplicaciones para el Cloud.

Desarrollo de aplicaciones

Los modelos de programación para Cloud no están estandarizados, no existe una plataforma más importante que otra (al menos por ahora) y las aplicaciones también pueden ser muy variadas. En algunos casos de Cloud ad-hoc se utilizan soluciones de grid o de SOA, en otros casos los algoritmos y extensiones de MapReduce, o también aplicaciones HPC tradicionales. Cuando se trabaja sobre Cloud de proveedores como Amazon, Google, Abiquo, Universidad de California (Eucaliptus), IBM o Microsoft (Windows Azure), Union Europea (OpenNebula), Universidad de Chicago (Nimbus), Manjrasoft (Aneka) [8] [9], los desarrollos son programados de acuerdo a las APIs provistas o a los lenguajes soportados. Todo esto indica que por un tiempo convivirán distintas formas de SaaS.

Interoperabilidad

Cloud computing se centra en la idea de servicio como la unidad elemental para construir cualquier aplicación. Sin embargo, existe el desafío de que la infraestructura del cloud permita compartir estos servicios a toda la comunidad de manera que los usuarios puedan interoperar con otros cloud, ya sea de forma gratuita o mediante pago. Para ello, es necesario implementar un nivel de abstracción de los recursos físicos, uniformar sus interfaces y proporcionar los medios para su gestión, adaptándolos a los requerimientos del usuario. La virtualización, los servicios Mashups (web 2.0) y la arquitectura orientada a servicios (SOA) son las técnicas mas apropiadas para comenzar a pensar en interfaces interoperables. La virtualización permite ejecutar una versión del software de una máquina en un sistema anfitrión de manera aislada.

La web 2.0 provee una manera interesante para la interface del servicio cloud, a través de la implementación del servicio mashup. Este se basa en una evolución de JavaScript que incluye mejoras como ligaduras tardías, función lambda, etc., además de interacciones con AJAX.

SOA es un paradigma para la organización y utilización de capacidades distribuidas que pueden estar bajo el control de diferentes dominios propietarios. En este paradigma están definidos los estándares de interfaces y protocolos que permite a los desarrolladores encapsular las herramientas de información como servicios que los clientes pueden acceder sin conocer su implementación interna.

Los proyectos de Volunteer computing, tales como Seti@Home y Folding @Home, cuyo objetivo es proporcionar una infraestructura para ofrecer y compartir recursos con fines científicos, han demostrado resultados alentadores. Uniendo estos resultados a la flexibilidad y potencia de la tecnología de cloud, surge un nuevo paradigma Cloud@Home. La idea de Cloud@Home es la reusabilidad de recursos computacionales "domésticos" para construir clouds que sean interoperables y, además, interoperen con otras infraestructuras clouds. Por este motivo se pretende concentrar parte de nuestros esfuerzos de investigación en este nuevo paradigma llamado Cloud@Home [10].

Iniciativas de Interoperabilidad

En el ámbito de la Cloud Computing, existen tres términos íntimamente ligados: portabilidad, interoperabilidad y seguridad. Esto se debe a que evitar la dependencia absoluta de un solo proveedor implica algo más que tener acceso a precios competitivos o a un mejor servicio. Contar con un solo proveedor supone un riesgo, especialmente en lo que concierne a la disponibilidad de servicios y datos.

La necesidad de portabilidad e interoperabilidad se ha solucionado mediante la estandarización, lo cual permite la interoperabilidad mediante abstracción (o intermediación) y la portabilidad mediante la conversión en un entorno con muchos estándares.

Esta necesidad de interoperabilidad está presente en todas las capas del modelo, sin embargo en donde posee mejores soluciones es el IaaS mediante el uso de ambientes de virtualización.

El reto más importante a la interoperabilidad es la incompatibilidad actual de las APIs de gestión para cargar, descargar, inspeccionar, configurar y ejecutar acciones (p. ej. crear e iniciar nuevas instancias). Cada proveedor tiene su propia API para evitar que el software de orquestación funcione con distintos proveedores de servicios. Existen varias soluciones para este problema, como el Open Grid Forum que ha definido el estándar OCCI (Open Cloud Computing Interface); Eucalyptus, que emula la interfaz de los servicios Web de Amazon como estándar válido; y VMware que ha desarrollado la API vCloud, la cual ofrece una base de interoperabilidad entre los proveedores de servicios basados en VMware (y posiblemente otros proveedores en el futuro).

La mayoría de los proveedores renuncian a la estandarización oficial porque quieren (y necesitan) moverse rápidamente en este mercado

en constante evolución. Sin embargo, el hecho de que no se adopte una API única para todo el sector no tiene por qué impedir la portabilidad e interoperabilidad.

Es posible combinar varias APIs en una sola, incluso sin la participación de los proveedores, esto es posible gracias al proyecto UCI (Unified Cloud Interface Project) [11], aunque este se encuentra aún en su fase inicial. Otra iniciativa, cloudloop [12], incluye una API para trabajar con múltiples servicios de almacenamiento. Estos tipos de APIs diseñadas para múltiples APIs facilitan un modo de interoperabilidad, mediante el cual los proveedores de estructuras y middleware y usuarios finales pueden consumir una única API sin preocuparse por depender de un solo proveedor de servicios.

En cuanto al concepto de plataforma como servicio (PaaS), la portabilidad e interoperabilidad constituyen un desafío aún mayor. Los formatos de los datos para los servicios de plataforma suelen ser completamente diferentes. Así por ejemplo, Windows Azure suministra servicios de bases de datos y contenedores de aplicaciones .NET. Las aplicaciones y los datos de Azure no son compatibles con Google AppEngine y viceversa. La única forma de evitar la dependencia de un único proveedor cuando se utiliza PaaS es elegir una estructura facilitada por varios proveedores y evitar extensiones específicas de un proveedor (como las de Python de AppEngine).

Una posible solución a este problema es el uso de una estrategia de abstracción parecida, donde se puedan desarrollar aplicaciones ejecutables en muchas soluciones PaaS.

El SaaS, supone el reto principal debido a la diversidad de datos y la imposibilidad de migración transparente entre proveedores. En este entorno, la conversión es una vía más práctica para la portabilidad que la estandarización [13].

En el ámbito de la Cloud Computing, se espera que surjan gran cantidad de estándares, de los cuales van a sobrevivir solo aquellos lo suficientemente robustos como para poder ser aplicados en múltiples ambientes. Mientras esto sucede, la mejor opción es la de trabajar con lenguajes que permitan la portabilidad entre plataformas de desarrollo [14], [15].

Seguridad

Aspectos claves sobre los principios y procesos que rigen a Cloud Computing, se encuentran agrupadas en diferentes alianzas para la seguridad de Cloud como por ejemplo la CSA (Cloud security alliance). CSA establece los modelos a los que se pueden adherir, y sobre todo, las áreas

críticas que se deberían considerar y las medidas a tomar por los responsables de seguridad de la información para que las organizaciones puedan trabajar en la nube con máxima garantía y confianza y los mínimos riesgos posibles.

Existen importantes elementos de decisión en cada uno de los modelos en cuanto a funciones integradas en lo que a seguridad se refiere:

- SaaS proporciona una gran cantidad de funciones integradas incorporadas directamente a la oferta con la menor cantidad posible de extensibilidad dirigida por el consumidor y generalmente un nivel relativamente elevado de seguridad integrada.

- PaaS ofrece funciones expuestas al consumidor menos integradas ya que están diseñadas para permitir a los desarrolladores crear sus propias aplicaciones encima de la plataforma y, de este equilibrio, compensa en capacidades y funciones de seguridad.

- IaaS proporciona pocas funciones de tipo aplicación, pero aporta una gran extensibilidad. Esto provoca una capacidad de seguridad y funcionalidad, generalmente menos integrada; además de proteger la propia infraestructura. Este modelo requiere que los sistemas operativos, las aplicaciones y el contenido los gestione y los obtenga el consumidor.

Es decir que cuanto más debajo de la capa se detenga el proveedor del servicio en la nube, más capacidades de seguridad y gestión deberá implementar y gestionar el consumidor.

Los problemas fundamentales de administración y gestión de riesgos de las empresas en la nube hacen referencia a la identificación e implementación de las estructuras, procesos y controles organizativos adecuados que se requieren para mantener un control de la seguridad y la información, de modo que sea efectiva incluyendo a proveedores y usuarios de servicios y los terceros distribuidores en cualquiera de los modelos de despliegue de la nube dentro de un entorno de negocios definido. Por lo cual deberán considerarse la realización de auditorías detalladas y constantes, trabajando en forma colaborativa entre clientes y proveedores de servicios, estableciendo métricas y estándares para medir resultados.

Actualmente existen normativas específicas en la Unión Europea y países como Estados Unidos y Canadá que pretenden proteger y regular el tratamiento de datos de carácter personal y, como consecuencia, también la información empresarial contenida en Internet. Estas normas prevén una serie de medidas de seguridad tanto técnicas como

organizativas estableciendo sistemas de identificación y autenticación de usuarios, cifrados de información cuando se procede al uso de redes públicas, etc. Las medidas establecidas variarán en función de los datos objeto de tratamiento.

Es importante por parte del consumidor saber dónde el proveedor de servicios hospedará los datos, pues debería tenerse en cuenta las normas internacionales de transferencia de información, considerando que en cada región gobernarán las normas propias de la misma, habiendo países que no son considerados seguros por su nivel de protección. También es importante tener en cuenta si se trabaja con una nube pública. Privada comunitaria o mixta.

Cloud Computing presenta numerosas ventajas, pero los desafíos en seguridad, privacidad y aspectos legales deben ser resueltos con suma urgencia para que el paradigma sea masivamente aceptado.

Otros problemas sin resolver

Aspectos de eficiencia, escalabilidad, reusabilidad, extensibilidad, disponibilidad, personalización son sin duda problemas a resolver. Pero para lograr eficiencia se necesita replicar los datos, sin embargo, mantener la consistencia de réplicas de datos y mantener la accesibilidad y la disponibilidad de datos del servicio de suele ser una paradoja. Esta claro que Cloud involucra en algunos casos demasiadas tecnologías y requisitos de QoS satisfacer, por lo cual siempre existirán desafíos abiertos a ser resueltos por los investigadores.

RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Resultados Obtenidos

Se han publicado cuatro (4) trabajos de investigación en diferentes Congresos y Jornadas, y tres (3) trabajos de divulgación: un trabajo en el Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2010 [16], dos (2) trabajos en el Congreso Argentino de Ciencias de la Computación 2010 [17] [18], otro en Perú [19] y otro más en V Seminario Internacional “De legados y Horizontes para el Siglo XXI”, 2010, organizado por RUEDA [19]. Los tres trabajos de divulgación son citados en [21] [22] [23]. También se ha desarrollado una tesis en Windows Azure, y otras están en desarrollo.

Resultados Esperados

El objetivo del grupo de investigación es la construcción de aplicaciones SaaS en diferentes

lenguajes de desarrollo con el objeto de probar su interoperabilidad, proponer las soluciones necesarias para resolver las fallas que ocurran, tratando de favorecer el uso de API estándares y los lenguajes abiertos.

FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

A pesar de que el proyecto marco sobre el que se realizan las investigaciones es de reciente aprobación, ya se han realizado publicaciones y trabajos de divulgación como [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] y una tesina de licenciatura. Por otro lado hay 3 (tres) tesinas de tecnicatura en desarrollo y se proyectan dos de licenciatura, y se espera realizar alguna tesis de maestría y aumentar el número de publicaciones. Por otro lado también se prevé la divulgación de varios temas investigados por medio de cursos de postgrado y actualización o publicaciones de divulgación.

REFERENCIAS

[1] Wyld, David. "Moving to the Cloud: An Introduction to Cloud Computing in Government". IBM Center for the Business of Government E-Government Series. 2009.

[2] Zhu, Fang et al. "IBM Cloud Computing Powering a Smarter Planet", Libro Cloud Computing, Volumen 5931/2009, Páginas 621-625.

[3] Andrew Weiss. "Computing in the clouds". netWorker 11, 4 (Dec. 2007), 16-25. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1327512.1327513>

[4] Srinivasa Rao, Nageswara Rao, Kusuma Kumari. "Cloud Computing: An Overview". Queue 7, 5 (Jun. 2009), 3-4. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1538947.1554608>

[5] IDC, "IDC Finds Cloud Computing". "Entering Period of Accelerating Adoption and Poised to Capture IT Spending Growth Over the Next Five Years".
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS21480708>.

[6] Debra L. Shinder, "10 hot areas of expertise for IT specialists", TechRepublic, Feb 2011.

[7] Mladen Vouk. "Cloud Computing – Issues, Research and Implementations". Journal of Computing and Information Technology - CIT 16, 2008, 4, 235–246. doi:10.2498/cit.1001391.

[8] Peng, Zhang et al. Comparison of Several Cloud Computing Platforms - Second International Symposium on Information Science and Engineering - IEEE Computer Society - 2009.

[9] Buyya, Yeo et al. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality

for delivering computing as the 5th utility. Future Generation Computer Systems. article in press.

[10] "Cloud Computing- Principles, Systems and Applications", Nick Antonopoulos, Lee Gillam. Editorial: Springer. 2010.

[11] <http://code.google.com/p/unifiedcloud/>

[12] http://www.theserverside.com/news/thread.tss?thread_id=57559

[13] Justin Foster. "Cloud Computing Standards, Dream vs. Reality". Software Architect, Trend Micro. <http://cloudsecurity.trendmicro.com/cloud-computing-standards-dream-vs-reality/>

[14] Stephen Foskett. "We Don't Need Cloud Standards (Yet)". <http://blog.fosketts.net/2009/09/16/cloud-services-standards/>

[15] Randy Bias, "Cloud Standards are Misunderstood".

<http://cloudscaling.com/blog/cloud-computing/cloud-standards-are-misunderstood>

[16] Murazzo, Rodríguez. "Mobile Cloud Computing". WICC 2010. Calafate. Mayo 2010.

[17] Murazzo, Millán, Rodríguez, Segura, Villafañe. Desarrollo de aplicaciones para Cloud Computing. CACIC 2010. Morón. Oct. 2010.

[18] Murazzo, Rodríguez, Millán, Segura y Villafañe. "Plataformas Educativas Implementadas Con Cloud Computing". XVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación – CACIC 2010, Workshop de Tecnologías Informáticas Aplicadas a la Educación. Morón. Oct. 2010.

[19] Murazzo, Rodríguez. "Una propuesta para el desarrollo de aplicaciones para Mobile Cloud Computing". Congreso Internacional de Computación y Telecomunicaciones – COMTEL 2010, Lima, Perú. Oct. 2010.

[20] Millán, Murazzo, Rodríguez. "Plataformas Educativas Implementadas Con Mobile Cloud Computing". V Seminario Internacional "De legados y Horizontes para el Siglo XXI", organizado por RUEDA. Tandil. Sep. 2010.

[21] Rodríguez, Murazzo, Ene. "Cloud Computing". Workshop de investigadores en Ciencias de la Computación y Sistemas de Información. San Juan. Nov 2009.

[22] Murazzo, Segura y Villafañe. "Cloud Computing Con Windows Azure". 2º Jornadas de Actualización Informatica. San Juan junio de 2010.

[23] Rodríguez, Villafañe. "Cloud Computing". 2da Jornadas organizadas por CASETIC (Cámara de Empresas de Software). San Juan. Oct. 2010.